

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2003-48707
(P2003-48707A)

(43)公開日 平成15年2月21日(2003.2.21)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード*(参考)
C 0 1 B 31/02	1 0 1	C 0 1 B 31/02	1 0 1 F 4 G 0 4 6
B 0 1 J 3/06		B 0 1 J 3/06	Q
B 8 2 B 1/00		B 8 2 B 1/00	
3/00		3/00	

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 3 頁)

(21)出願番号 特願2001-238144(P2001-238144)

(22)出願日 平成13年8月6日(2001.8.6)

(71)出願人 301021533

独立行政法人産業技術総合研究所
東京都千代田区霞が関1-3-1

(72)発明者 古賀 義紀

茨城県つくば市東1-1-1 独立行政法
人産業技術総合研究所 つくばセンター内

(72)発明者 藤原 修三

茨城県つくば市東1-1-1 独立行政法
人産業技術総合研究所 つくばセンター内

(74)代理人 100074505

弁理士 池浦 敏明

Fターム(参考) 4G046 CA00 CB08 CC02

(54)【発明の名称】 超硬度カーボンナノチューブ及びその製造方法

(57)【要約】

【課題】 超硬度カーボンナノチューブを提供する。

【解決手段】 立方晶窒化ホウ素以上の硬さを有するこ
とを特徴とする超硬度カーボンナノチューブ。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 立方晶窒化ホウ素以上の硬さを有することを特徴とする超硬度カーボンナノチューブ。

【請求項2】 体積弾性率が400GPa以上である請求項1に記載の超硬度カーボンナノチューブ。

【請求項3】 請求項1又は2に記載の超硬度カーボンナノチューブを製造する方法において、カーボンナノチューブを、24GPa以上の加圧下に保持することを特徴とする超硬度カーボンナノチューブの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、超硬度カーボンナノチューブ及びその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】カーボンナノチューブは、そのすぐれた機械的物性や電氣的物性等の点から、新しい工業素材として注目されている。これまでに知られているカーボンナノチューブの硬度は非常に低く、モース硬度において、1程度であった。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、超硬度カーボンナノチューブ及びその製造方法を提供することをその課題とする。

【0004】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、以下に示す超硬度カーボンナノチューブ及びその製造方法が提供される。

(1) 立方晶窒化ホウ素以上の硬さを有することを特徴とする超硬度カーボンナノチューブ。

(2) 体積弾性率が400GPa以上である前記(1)に記載の超硬度カーボンナノチューブ。

(3) 前記(1)又は(2)に記載の超硬度カーボンナノチューブを製造する方法において、カーボンナノチューブを、24GPa以上の加圧下に保持することを特徴とする超硬度カーボンナノチューブの製造方法。

【0005】

【発明の実施の形態】本発明で超硬度カーボンナノチューブの製造原料として用いるカーボンナノチューブは、従来公知のものであり、その平均直径は0.7nm～5nm、好ましくは1nm～1.5nm程度の中空の炭素繊維である。その長さは、0.1～50μm、好ましくは1～30μm程度である。本発明で用いるカーボンナノチューブには単層及び多層カーボンナノチューブが含まれる。

【0006】本発明の超硬度カーボンナノチューブを製造するには、前記カーボンナノチューブを、24GPa以上、好ましくは30GPa以上の高圧に剪断変形を加えながら加圧すればよい。その加圧の上限値は特に制約されず、その原料カーボンナノチューブが破壊される圧力より低い圧力であればよい。原料として多層カーボンナノチューブを用いる場合には、その圧力は単層カーボンナノチューブの場合よりも、高くなる傾向がある。加圧時間は10～900秒、好ましくは60～120秒程度である。加圧装置としては、剪断変形を加えることのできる加圧装置を好ましく用いることができる。

【0007】前記のようにして得られる製品は、カーボンナノチューブ壁部が超硬度の炭素に変換したものであるが、その硬度は、立方晶窒化ホウ素以上の硬さである。モース硬度(15段階)で表わすと、その硬度は14以上である。また、ナノインデンテーション法(nano indentation technique)で表わすと、その硬さは62～150GPaである。本発明の製品の硬さは、通常、窒化ホウ素とダイヤモンドとの間の硬さであるが、場合によっては、ダイヤモンドと同等又はそれ以上の硬さを示す。本発明による超硬度カーボンナノチューブの体積弾性率は、400～600GPa、特に462～546GPaであり、高い弾性率を有する。

【0008】

【実施例】次に本発明を実施例によりさらに詳細に説明する。

【0009】実施例1

カーボンナノチューブとして、その平均直径が1.2nm、その長さが1～10μmの単層カーボンナノチューブを用いた。この単層カーボンナノチューブ0.2～1.0μgを原料として用いて、以下の条件で加圧処理した。

(1) 加圧装置

加圧装置としては、剪断変形ダイヤモンドアンヴィルセルを用いた。

(2) 加圧条件

(i) 圧力：24GPa以上

(ii) 加圧時間：60～120秒

前記のようにして得られる製品の物性を表1に示す。なお、表中に示した硬さは、ナノインデンテーション法(文献「Diamond and Related Materials 9 (2000)」の第170～第184頁参照)によるものである。

【0010】

【表1】

実験 No.	圧力 (GPa)	硬さ (GPa)	体積弾性率 (GPa)
1	5	1～2	1～10
2	20	2～5	10～100
3	24	62～150	520～600
4	55	62～150	520～600

【0011】

【発明の効果】本発明の超硬度カーボンナノチューブ

は、通常のカーボンナノチューブと同様に利用することができるが、そのダイヤモンド並みの硬さを利用して、

例えば、切削用工具や、SAWデバイス用基板等に利用することができる。